Aus der Hautklinik der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. med. Wilhelm Schneider

Vergleichende Untersuchungen über die Wirkung von Säuglingswaschmitteln an der Haut von Erwachsenen, von Säuglingen und Kleinkindern

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Mechtild Keusch
aus Bad Dürkheim

1970

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547609_0005

Aus der Hautklinik der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. med. Wilhelm Schneider

Vergleichende Untersuchungen über die Wirkung von Säuglingswaschmitteln an der Haut von Erwachsenen, von Säuglingen und Kleinkindern

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Mechtild Keusch
aus Bad Dürkheim

1970

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. J. Peiffer

1. Berichterstatter: Professor Dr. H. Tronnier
2. Berichterstatter: Professor Dr. W. Schneider

FOTODRUCK PRÄZIS Barbara v. Spangenberg KG • Tübingen

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einleitung	1
II. Die Beschaffenheit der Babyhaut	3
III. Methode und Material	
a) Wascheffekt	5
b) Alkalineutralisation	6
c) Rauhigkeit	7
d) Entfettung	8
e) Feuchtigkeit	10
f) Resonanzfrequenz	11
IV. Eigene Untersuchungen	13
V. Diskussion der Ergebnisse	30
VI. Zusammenfassung	33
VII. Literaturverzeichnis	34

I. Einleitung

Im Gegensatz zu der Haut des Erwachsenen ist die des Säuglings empfindlicher für alle Noxen. Das gilt sowohl für die Kontaktschädigung als für die Resorption. Die Babyhaut ist auch verletzlicher, und ihre Regulationen sind zunächst noch unvollständig. Diese Unterschiede bedingen, daß zur Reinigung des Säuglings und Kleinkindes Seifen - Babyseifen - spezieller Zusammensetzungen verwendet werden sollten.

Wirkung und Nebenwirkungen müssen auch bei Körperpflegemitteln stets in ihrer Relation zueinander gesehen werden. Nach TRONNIER (25) sind die Nebenwirkungen der Waschmittel selten fakultativ wie etwa Überempfindlichkeitsreaktion, sondern obligat im Sinne des "Abnützens". Sie setzen sich aus einer großen Reihe von Einzelwirkungen zusammen, die, wie z. B. die Quellung und Austrocknung, erfaßt werden können.

Außer dem auf die Haut gebrachten Schmutz wird mit dem Waschen der Haut auch ihre Ausscheidung wie Talg, Schweiß und abgeschilferte Hornschicht entfernt. Diese "Exkretion" ist jedoch für die normalen Hautfunktionen, vor allem für ihre Abwehrfunktion und ihre "Geschmeidigkeit", wichtig. Auf den Folgen ihres Fehlens wird die Beurteilung der Nebenwirkungen aufgebaut, denn bei hoher Waschwirkung wird sowohl viel Schmutz als auch ein großer Teil dieser Exkretion entfernt, bei geringerer bleibt mehr von beiden zurück.

Nach TRONNIER (25) bedeutet dies, daß zwar die Summe der Nebenwirkungen etwa direkt zur Waschwirkung proportional ist, die einzelnen Nebenwirkungen in ihrer Quantität aber durchaus unterschiedlich sein können.

Es hängt dann von dem Verwendungszweck des Waschmittels ab, wie die einzelnen Nebenwirkungen zueinander bewertet werden müssen, daneben aber auch noch von der jeweiligen medizinischen Auffassung über die Bedeutung der einzelnen Nebenwirkungen.

TRONNIER u. a. bemühten sich daher, diese Nebenwirkungen mittels geeigneter Tests sichtbar zu machen, um so geeignete Kombinationen der Seifenzusammensetzung für spezielle Zwecke fordern zu können.

Die Aufgabe dieser Arbeit bestand darin, auf dem Markt käufliche Babyseifen hinsichtlich ihrer Eignung zur Anwendung an der kindlichen Haut zu untersuchen und darüber hinaus Unterschiede in den Eigenschaften und Schädigungsmöglichkeiten zwischen der Haut von Kleinkindern und Säuglingen und der von Erwachsenen festzustellen.

II. Die Beschaffenheit der Babyhaut

Postnatal tritt ein entscheidender Wandel in der Funktion der Haut als Organ ein. Zunächst fehlt dem Neugeborenen noch als Schutz nach außen eine ausgebildete und funktionsfähige Hornschicht. Die kernhaltigen Zellen setzen sich bis zur Oberfläche fort, verhornen dann jedoch durch die umweltsbedingte Austrocknung sehr schnell. Der anfängliche Wassergehalt in der Hornschicht sinkt von 60 % beim Erwachsenen bis auf 2 % (13, 19).

Hinsichtlich des Gesamtwassergehaltes der Haut finden sich in der Literatur starke, wohl vorwiegend methodisch bedingte Schwankungen. Durchschnittlich wird der Wassergehalt des Säuglings mit 81 - 82 %, der des Erwachsenen mit 62 - 67 % angegeben. Der Wassergehalt nimmt also sicher nach der Geburt ab. Die Ursache dafür liegt nach TRONNIER (27) in dem tatsächlichen Wasserverlust und in der Vermehrung wasserarmer Strukturelemente, wie der elastischen und kollagenen Fasern. Mikroskopisch sind im Bindegewebe des Neugeborenen vor allem weniger elastische und dünnere kollagene Fasern zu erkennen. Die Quellfähigkeit des Kollagens jedoch scheint mit dem Alter abzunehmen.

Die Interzellularbrücken, die den Zusammenhalt der Epidermis mitbedingen, sind noch mangelhaft angelegt. Die Subcutis dagegen ist gut ausgebildet. Das Volumen der Talgdrüsen und ihre Sekretion ist gegenüber dem der Erwachsenen deutlich vergrößert, wohl als Folge der mütterlichen Östrogen- und Androgenzufuhr.

Der Cholesteringehalt nimmt von der Geburt bis ins Alter auf 1/3 bis 1/4 der Ausgangswerte ab. Möglicherweise beruht dieser Rückgang auf einer geringeren Produktion durch die ebenfalls abnehmende Zahl der Fibroblasten.

Der Säuremantel, der beim Erwachsenen einen leicht sauren pH-Wert anzeigt (15, 31), neigt eher zu einem alkalischen Wert. Die Alkalibindungsfähigkeit, die nicht im Zusammenhang mit dem pH-Wert der Haut steht, zeigt jedoch mit der Neutralisationsprobe nach BURCKHARDT (6, 7) einen rascheren Verlauf.

III. Methode und Material

a) Wascheffekt

Zur experimentellen Prüfung des Wascheffektes gehören zwei meßbare Vorgänge: das Anschmutzen und das Waschen.

Bei der hier angewandten Methode (TRONNIER und BUSSIUS 30, TRONNIER 24) wird ein auf die Haut gebrachter Modellschmutz mittels einer eigens dafür entwickelten Waschapparatur partiell wieder entfernt. Der Wascheffekt wird durch Messung mit dem Reflexionsphotometer vor Beginn des Versuches, nach der Beschmutzung und nach dem Waschen bestimmt. Die nach dem Waschvorgang verbleibende Restfärbung entspricht dem Grad des Wascheffektes.

Als Modellschmutz hat sich bei früheren Versuchen zur Ermittlung der Waschkraft (30) eine lippenstiftähnliche Rezeptur bewährt, die wasser- und fettlösliche Farbstoffe sowie Pigmente enthält.

Die nach BLAICH und GERLACH (1) modifizierte Waschglocke von TRONNIER und BUSSIUS (30) dient als standardisiertes Waschgerät. Eine durch einen Elektromotor angetriebene Achse, an deren unterem Ende eine Einklemmvorrichtung für ein Silikagonschwämmchen angebracht ist, rotiert in einem Zylinder. Dieser Zylinder mit ca. 6 cm Höhe und 4 cm lichter Weite sitzt mit einem Abdichtungsring auf der Haut auf. Eine Feststellschraube fixiert Achse und Zylinder so, daß das Kunststoffläppchen die Hautoberfläche gleichmäßig berührt. Das Waschen kann je nach Bedarf in drei verschiedenen Geschwindigkeiten durchgeführt werden. Die zu untersuchende Lösung wird oben in den Einfüllstutzen des Zylinders eingebracht und nach dem Waschen unten wieder abgelassen. Diese Apparatur erlaubt unter definierten, leicht reproduzierbaren Bedingungen eine Nachahmung des Waschvorganges.

Die für den Versuch notwendige dreimalige Messung der Hautfarbe wurde mit dem Reflexionsphotometer ELEPHRO der Firma Zeiss (21) durchgeführt. Es handelt sich um ein elektrisches Remissionsgerät, welches durch direkte Photometrie das von der Haut reflektierte Licht mißt. Mit frisch-sublimiertem Magnesiumoxyd, welches als Weiß-Standard dient, wird das Gerät geeicht. Mehrere Filter mit Durchlässigkeitsmaxima bei verschiedenen Wellenlängen gestatten die Einstellung des Gerätes auf die gewünschte Wellenlänge. In unseren Versuchen wurde mit zwei Filtern gearbeitet, deren Durchlässigkeitsmaxima bei 83,7 µm und 81,8 µm liegen. Rechts am Gerät befindet sich eine Einstelltrommel, an der die Reflexionswerte abgelesen werden können. Sie sind Prozentangaben, bezogen auf Magnesiumoxyd (= 100 %). Eine Abnahme der Remissionsgröße entspricht also einer dunkleren Hautfarbe. Einfache Handhabung verbindet sich mit hoher apparativer Meßgenauigkeit.

b) Alkalineutralisation

Zur Beurteilung der Funktionstüchtigkeit der menschlichen Haut ist heute die Prüfung der Alkalineutralisation eine der wichtigsten Standardmethoden. 1936 erkannte BURCKHARDT (6) die Fähigkeit der Haut, schwache Laugen auf Grund ihres Säuremantels zu neutralisieren. MARCHIONI und Mitarbeiter (14) untersuchten die physiologische Bedeutung des Säuremantels und fanden, daß sie vor allem in der Abwehr von Mikroorganismen besteht.

Die von BURCKHARDT (9, 8) angegebene Methode der Alkalineutralisation modifizierte TRONNIER (29, 16). Bei dieser sogenannten modifizierten Alkalineutralisation (MAN) werden mit einer durchsichtigen Saugglocke, die eine Grundfläche von 9,25 cm^2 hat, 4 cm^3 einer n/2000 NaOH auf die zu messende Hautstelle gebracht. Die Lauge ist mit einem Mischindikator aus

Phenolphthalein und Tashiro-Indikator versetzt.

Die Lösung hält sich 6 Stunden in einer dunklen Flasche.

TRONNIER und BUSSIUS (31) empfehlen drei Neutralisationen hintereinander. Aus ihren Untersuchungen geht hervor, daß die Neutralisationszeiten der unbehandelten Haut von der ersten bis zur dritten Neutralisation ständig zunehmen. Mit der ersten Neutralisation werden die auf der Hautoberfläche befindlichen neutralisationsfähigen Substanzen erfaßt. Die folgenden Neutralisationen werden vom Gehalt der Hornschicht an neutralisationsfähigen Stoffen und vom Quellungszustand der Epidermis bestimmt, welche die Diffusion neutralisationsfähiger Stoffe aus der Tiefe begünstigt (22).

Die durch Seife und durch Waschmittelanwendung entstehende Alkalisierung und Verlängerung der AN-Zeiten wurde von JACOBI (11) auf das Herauslösen saurer Imprägnierungsprodukte aus der Haut durch das Wasser zurückgeführt.

Die Alkalineutralisationsfähigkeit ist ganz wesentlich abhängig von Konstitution, Teststelle, Hautbeschaffenheit und Alter der Versuchsperson. Konstante Versuchsbedingungen müssen weitere Fehlerquellen und damit Veränderungen der Hautoberflächen vermeiden.

c) Rauhigkeit

Durch die Einwirkung von Waschlösungen verändert sich der Zustand der Hautoberfläche. Diese Rauhigkeit ist nach JÄGER und JÄGER (12) ein System offener Kapillaren, die als V-Räumchen bezeichnet werden. Diese V-Räumchen entstehen durch das Einreißen und Aufbiegen der oberen verhornten Schicht. In eine solche rauhe Haut wird mehr Schmutz eindringen und der Schmutz wird schwieriger zu entfernen sein, da das Waschmittel erst in die V-Räumchen gelangen muß.

Die Methode zur Bestimmung der Rauhigkeit beruht auf der Proportionalität zwischen der Veränderung des Hautoberflächenzustandes und der Haftbarkeit eines Farbstoffes. SOMMER (20) modifizierte die von SCHNEIDER, TRONNIER und BUSSIUS (17) angegebene Methode. Sie zeigte (20), daß die Anfärbbarkeit der Haut nach Anwendung von Seife und Syndets stärker als gegenüber der unbehandelten Haut ist.

Der Waschvorgang wurde mittels der oben genannten Waschapparatur nachgeahmt. Eine 0,3 %ige Lösung von Methylenblau in 50 % Alkohol färbte die vorbehandelten Hautstellen an. Zur Entfärbung hat sich 0,5 %ige Natriumlaurylsulfatlösung bewährt. SOMMER (20) ermittelte eine vierminütige Einwirkungsdauer als kritische Spüldauer. In einen Saugnapf, der durch Unterdruck an der Haut befestigt wird, werden 4 cm^3 der Syndetlösung eingefüllt. Zur Verstärkung des Reinigungseffektes schüttelt man den Arm der Versuchsperson.

Die Hautfarbenänderungen werden wiederum mit dem ELEPHRO als Reflexionsabnahme gemessen. Dieser sogenannte HOZ (Hautoberflächentest) hat sich auch zur Feststellung pathologisch veränderter Haut bewährt.

d) Entfettung

Der Hauttalgfilm setzt sich hinsichtlich seiner Herkunft aus zwei Komponenten, dem Talgdrüsensekret und dem Hornfett, zusammen. Da anatomisch keine nervöse Versorgung der Talgdrüsen nachgewiesen ist, nimmt man heute an, daß für die Sekretion einmal humorale Faktoren, sodann als mechanische Komponente die vis-a-tergo und der Verlust des Oberflächenfettes verantwortlich sind. Der Lipidmantel der Hautoberfläche setzt sich aus Neutralfetten, freien Fettsäuren, freiem und verestertem Cholesterin sowie

geringen Mengen von Phosphorlipoiden und Wachsen zusammen. Das Cholesterin ist ein Produkt des Verhornungsprozesses, die übrigen Substanzen stammen sowohl aus der Epidermis als auch aus den Hautanhangsgebilden und den inneren Organen (13).

Nach der Methode zur quantitativen Hautfettbestimmung mit Hilfe der Chromoxydation wurde versucht, den Fettgehalt vor und nach der Seifeneinwirkung zu bestimmen. Die Versuchsanordnung entspricht etwa der von SCHREUS und SCHULTEN (18) angegebenen Methode. Im Prinzip handelt es sich dabei um die quantitative Bestimmung des von einer bestimmten Hautfläche extrahierten Hautfettes mittels Chromoxydation. Dem aus der Haut extrahierten und verseiften Fett wird n/10 K-Bichromat und konzentrierte Schwefelsäure zugesetzt und die nicht verbrauchte Chrommenge mit einer äquimolaren Na-Thiosulfatlösung zurücktitriert. Die verbrauchte, nicht rücktitrierbare Chrommenge gibt das Maß für das verseifbare, extrahierte Hautfett an.

Bei der Prüfung der Wirkung von Waschmitteln muß aber bedacht werden, daß alle Waschmittel und Seifen Fettsäuren und andere oxydierbare Substanzen enthalten. Trotz guten Abspülens bleiben sie nach dem Waschvorgang zum Teil auf der Haut zurück. Sie werden mitextrahiert und gehen dadurch in die Fettbestimmungsreaktion mit ein. Mit Hilfe der Extraktionsmethode kann jedoch nicht zwischen extrahiertem Hautfett und rückextrahierten Waschmittelresten unterschieden werden. Es ist als sehr wahrscheinlich anzunehmen, daß die tatsächlich hautentfettende Wirkung der Waschmittel höher ist, als im Extraktionsversuch ermittelt werden konnte.

e) Feuchtigkeit

1952 stellte BLANK (2, 3) fest, daß Wasser aus der Tiefe der Epidermis die Oberfläche nur sehr langsam erreicht. Er vermutete in der Epidermis eine Sperre, die vor Verdunstungsverlusten schützt. Nach SKAZALL (19) entspricht diese Wasserbarriere dem Stratum lucidum. Er konnte in Versuchen zeigen, daß die Funktion der Barriere dadurch aufgehoben werden kann, daß man z. B. 0,5 - 1,0 %iges Na-Laurylsulfat auf sie einwirken läßt oder die Hornschicht mit Äther entfernt. Demnach müssen Lipide nicht nur in der oberflächlichen Zellage des Keratins, sondern auch in der Barriereschicht eingelagert sein, was von verschiedenen Autoren bestätigt wurde (4, 5, 10),

In unseren Versuchen maßen wir die Feuchtigkeit auf elektrischem Weg, der nach TRONNIER (32) der geeigneste ist. Ein mit einem Meßfühler auf die Haut gebrachter Halbleiter ändert seinen Widerstand nach dem Grad der Durchfeuchtung. Je größer die Durchfeuchtung, desto geringer der Widerstand. Es wurde das Gerät der Firma Femia (Berlin) benützt. Der Rand des Meßkopfes wird vorsichtig mit Alkohol abgerieben, der Meßbereichschalter auf"Feucht 50" eingestellt. Der Meßkopf wird ohne Druck auf die Hautstelle der Versuchsperson aufgesetzt, eine gleichzeitig eingeschaltete Stoppuhr läuft zwei Minuten. Präzise nach dem Ablaufen von 2 min kann dann auf dem mittleren Skalenbogen der Feuchtigkeitswert abgelesen werden. Sollte unter extremen Verhältnissen innerhalb der zwei Minuten der Zeiger fast bis zum rechten Rand ausschlagen, so ist der Meßbereichschalter auf den mittleren Punkt "Feucht 70" einzustellen.

Bei diesem Versuch wie auch bei dem folgenden (Bestimmung der Resonanzfrequenz) werden die Versuchspersonen eine halbe Stunde vorher in einem Klimaraum

von 24° C und 40 % Luftfeuchtigkeit vorbereitet. Grundsätzlich können die beiden Versuche gleichzeitig durchgeführt werden. Da dies bei den Kleinkindern technisch nicht möglich war, wurden auch bei den Erwachsenen die Versuche getrennt durchgeführt.

f) Resonanzfrequenz

Mit der Frequenzleitfähigkeit lassen sich Veränderungen im Wassergehalt der Haut durch Verschiebung der Resonanzfrequenz feststellen. Die von TRONNIER und WAGNER (28) ausgearbeitete Methode hat den Vorteil, daß die Quellung als auch die Trocknung der Haut erfaßbar ist.

Die durch externe Maßnahmen verursachte Quellung der Haut betrifft vorzugsweise das Stratum corneum (22). Durch ein Wasser- oder Seifenbad kann der Wassergehalt des Stratum corneum von 2 % auf nahezu 50 % erhöht werden (23). Außer der Wasserbindungsfähigkeit des Keratins sind für die Quellbarkeit der Haut die in der Talgschicht der Hautoberfläche hydrophilen Substanzen verantwortlich. Sie bewirken eine Emulgierung des Wassers und der in der Haut nachgewiesenen löslichen Proteine, Mucosaccharide und Aminosäuren. Wird der Fettmantel der Haut, der wie gesagt als Emulsion vorliegt, durch z. B. ein Bad entfernt, so resultiert die ausgetrocknete Haut.

Eine Austrocknung der Haut führt zu einer Erhöhung, eine Quellung zu einer Abnahme der Frequenz. Die zu ihrer Bestimmung verwendete Apparatur besteht aus einem elektromagnetischen System, welches mit einem Frequenzgenerator verbunden ist, mit einem Frequenzbereich von 80 - 300 Hz. Die elektrische Schwingung wird in mechanische umgesetzt und mittels eines Stiftes auf die Haut übertragen. Ein in etwa 5 mm Abstand aufgesetzter zweiter Stift, der mit einem ähnlichen System verbunden ist, nimmt den von der

Haut nicht durch Dämpfung verbrauchten Schwingungsanteil wieder auf. Das zweite System wandelt diese Schwingungen wieder in elektrische um, verstärkt sie, richtet sie gleich und registriert sie. Das Maximum in der Aufnahmefrequenz deckt sich mit der Resonanzfrequenz, die von der Haut als einziger Variante bestimmt wird.

Die Messungen wurden über den Zeitraum von 1,5 Stunden verteilt, um nicht nur die augenblickliche Quellung der Haut zu erfassen. Einige Zeit nach der Waschung kommt es zur Normalisierung der Haut und zum Rückgang der Quellung und je nach der Art des Waschmittels zu einer gewissen Austrocknung der Haut, die somit ebenfalls registriert werden kann.

IV. Eigene Untersuchungen

Geprüft wurden folgende Seifen:

Baby-fein
Pour bébé
Savon surgras und
Body-cleanser.

Zum Vergleich wurde weiterhin mit Na-Laurylsulfat gearbeitet. Bei Bedarf wurde ein unbehandeltes Kontrollfeld hinzugezogen.

Um den natürlichen Waschvorgang nachzuahmen, wurden Lösungen 2 %iger Waschwirkung hergestellt, wobei für Na-Laurylsulfat 100 % Waschwirkung, für Baby-fein 70 % und die restlichen Seifen 50 % waschaktive Substanz angenommen wurde.

Jede Untersuchungsreihe besteht aus zwei Meßgruppen: der der Erwachsenen und der der Kleinkinder. Für die Durchführung der Versuche bei Erwachsenen wurden die Unterarminnenseiten gewählt. Nach TRONNIER (25) ist hier die Haut für biologische Untersuchungen besonders geeignet: "Einmal ist sie hier in sich recht ähnlich, weiterhin kann bequem mit Geräten gemessen werden, weil der Arm ausreichend beweglich ist, und schließlich liegen die Werte für diesen Körperabschnitt bei den verschiedenen Verfahren etwa in der Mitte des übrigen Körpers." Es wurden je drei Hautfelder von 5,5 cm Durchmesser mit einem Ringstempel markiert.

Auf Grund der Größe der Hautfelder mußten zur Versuchsdurchführung bei den Kleinkindern und Babys die Oberschenkelstreckseiten gewählt werden. Die Felder wurden von I bis VI durchnumeriert. Um die Unterschiede zwischen rechter und linker Extremität sowie den proximalen und distalen Hautbereichen

auszugleichen, wurden die Meßfelder innerhalb der Versuchsreihe von Versuchsperson zu Versuchsperson gewechselt. Jede Meßreihe enthält Ergebnisse, die von mindestens 12 Versuchspersonen ermittelt wurden, so daß jedes Präparat auf jedem Testfeld mindestens zweimal geprüft wurde.

a) Bestimmung der Waschkraft

Versuchsanordnung:

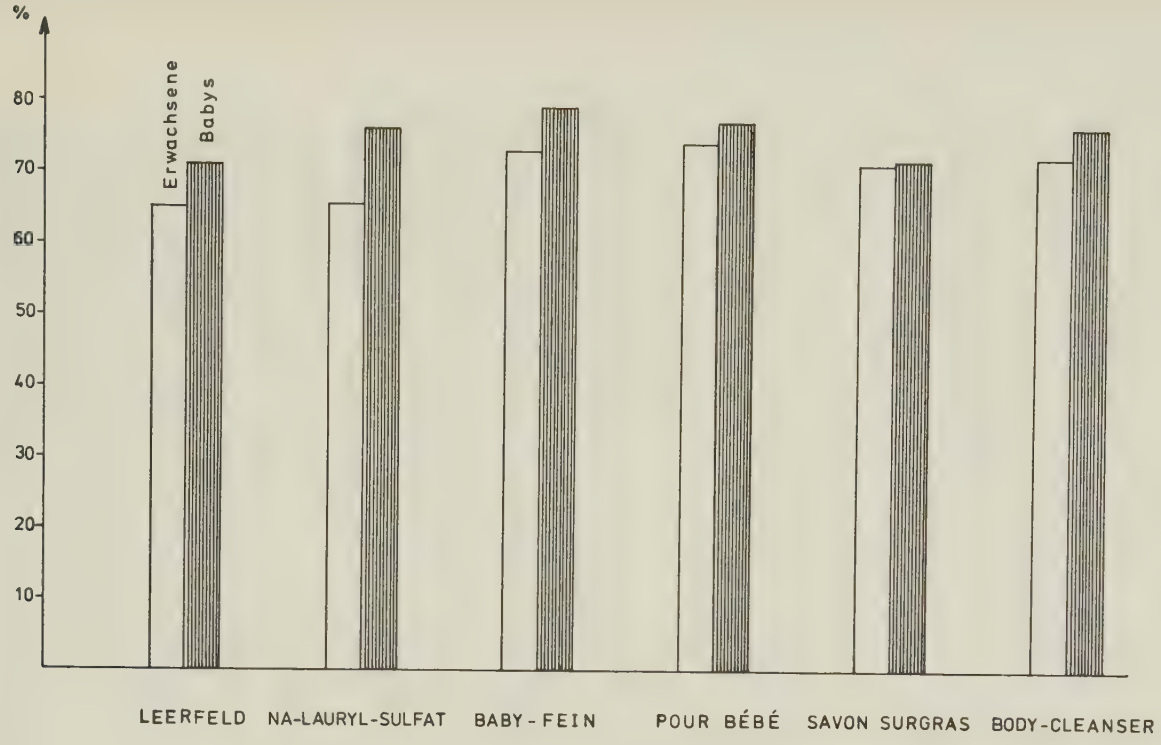
1. Markierung der Hautfelder
2. Messung der Hautfarbe mit Filter 5 bei 81,8 µm
3. Anfärben des Hautfeldes mit 0,1 cm^3 rotem Modellschmutz, der mit einem durch einen Op-Fingerling geschützten Finger 30 sec gleichmäßig verrieben wird.
4. 5 min einziehen lassen.
   Überschüssige Farbe mit einem Filterblatt zweimal abdrucken.
5. Messung der Hautfarbe
6. 30 sec waschen bei Stufe 2 mit 15 cm^3 der Waschmittellösung.
   5 min trocknen lassen.
7. Erneute Messung der Hautfarbe

Die Meßergebnisse bei der Bestimmung des Waschеffektes sind in Tab. 1 festgehalten. Die Versuchsreihe der Erwachsenen wird der der Babys und Kleinkinder gegenübergestellt und in der graphischen Darstellung (Abb. 1) verdeutlicht.

Tab. 1: Mittelwerte der Messung der Waschkraft nach Anfärbung mit dem roten Modellschmutz in %

Präparat	Erwachsene	Kinder	Mittelwert
Na-Laurylsulfat Doppelbestimmung	65,1 65,4	71,2 76,4	69,2
Baby-fein	73,4	79,3	76,4
Pour bébé	74,2	77,0	76,6
Savon surgras	71,3	71,4	71,3
Body-cleanser	71,8	75,8	73,8
Mittelwerte	70,2	75,2	

Die beiden Seifen Baby-fein und Pour bébé haben die beste Reinigungswirkung, deutlich geringer ist der Effekt von Savon surgras. Etwas wirksamer als Na-Laurylsulfat, jedoch nicht ganz die guten Seifen erreichend, reinigt Body-cleanser.



Mittelwerte der Messung der Waschkraft nach Anfärbung mit dem roten Modellschmutz in % Reflexion bezogen auf normale Hautfarbe = 100 %

Abb. 1

b) Prüfung der Alkalineutralisation

Versuchsanordnung:

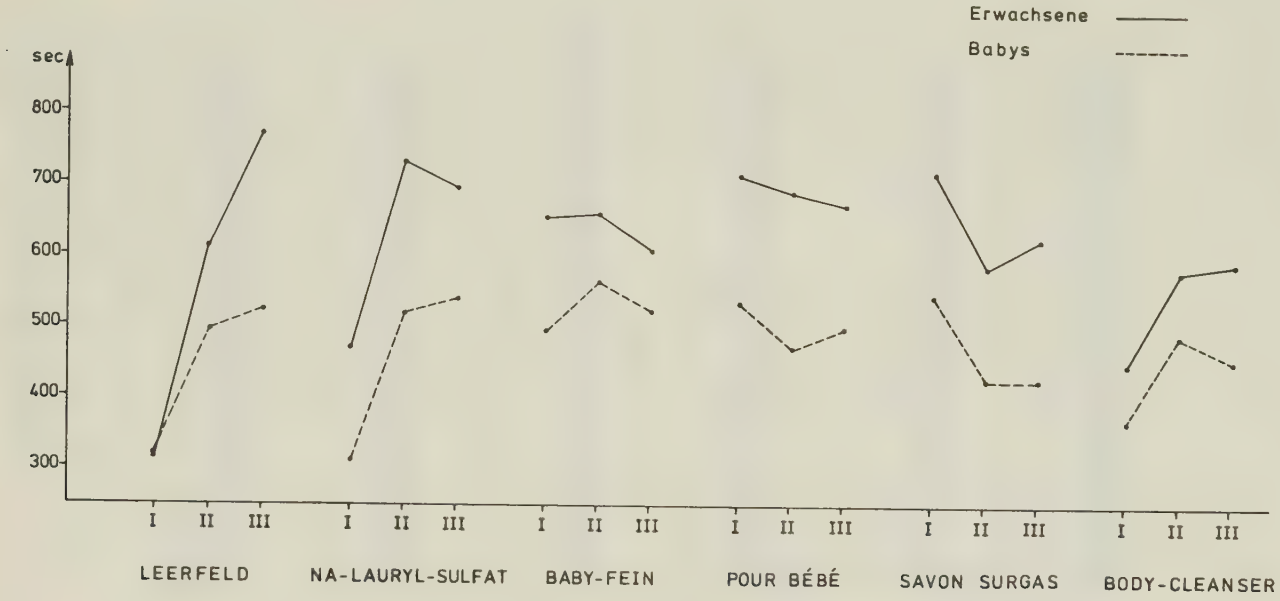
1. Markierung der Hautfelder
2. 30 sec bei Stufe 2 mit 15 cm^3 Seifenlösung waschen
3. Saugnäpfe mit 4 cm^3 alkalischer Lösung mittels Vakuum befestigen
4. Zeit bis zum Umschlagspunkt nach farblos messen
5. Pro Feld drei Neutralisationen hintereinander durchführen.

Die folgende Tabelle und graphische Darstellung (Abb. 2) zeigen die gefundenen Mittelwerte in sec.

Tab. 2: Mittelwerte der Alkalineutralisationszeiten

Präparat	Erwachsene			Kinder		
	I	II	III	I	II	III
Kontrolle	316	612	771	318	494	525
Na-Laurylsulfat	472	733	695	312	519	541
Baby-fein	656	660	619	497	564	525
Pour bébé	716	692	673	536	473	499
Savon surgras	673	717	587	546	490	453
Body-cleanser	450	582	591	368	490	453

Hier fällt für die Kontrolle auf, daß bei gleichen Ausgangswerten die kindliche Haut sehr viel schnell neutralisieren kann. Auch bei den Waschmitteln liegen die Werte für die kindliche Haut immer deutlich niedriger.



Mittelwerte der Alkalineutralisationszeiten

Abb. 2

c) Bestimmung der Rauhigkeit

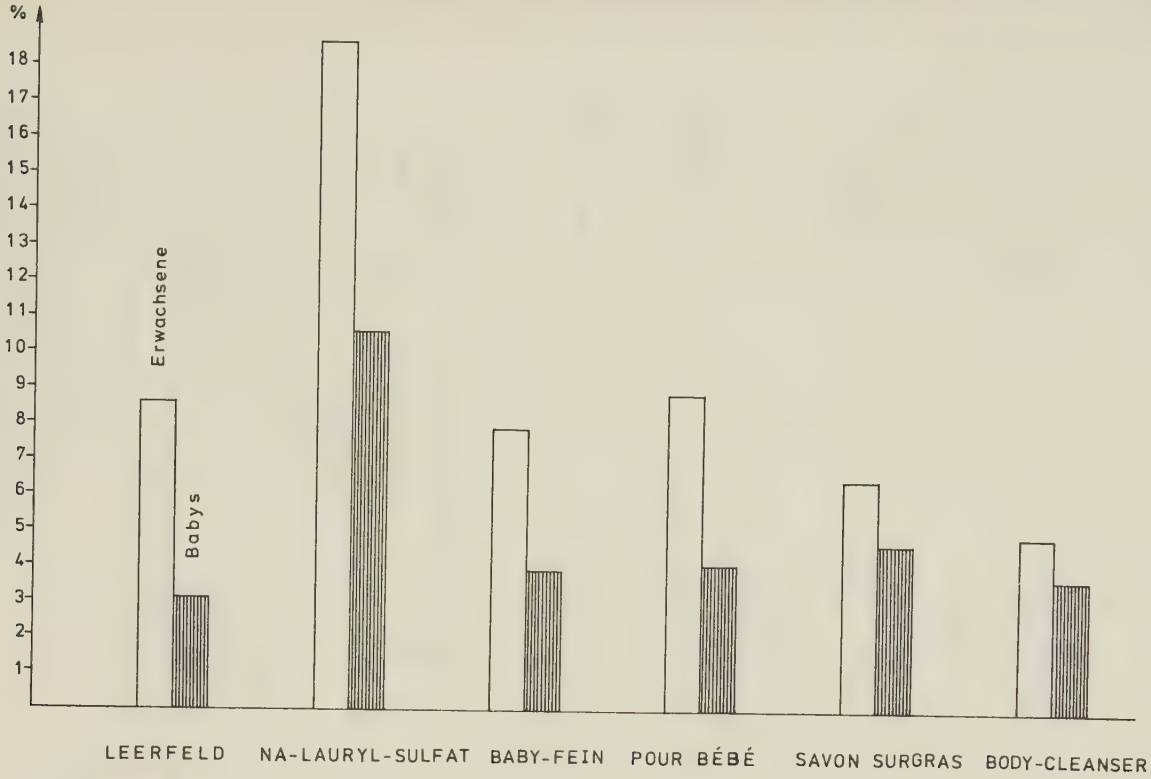
Versuchsanordnung:

1. Hautfelder markieren
2. Hautfarbe messen bei Filter 2 mit 83,7 µm
3. 5 min mit 15 cm^3 Waschlösung bei Stufe 3 waschen und gut trocknen lassen.
4. 0,02 ml einer Methylenblaulösung auftragen, 5 min antrocknen lassen.
5. Saugnäpfe durch Vakuum fixieren, mit 4 ml 0,5 %iger Na-Laurylsulfatlösung füllen und 4 min einwirken lassen.
6. Saugnäpfe mit der Flüssigkeit abnehmen und gut trocknen lassen.
7. Erneut Relfexion messen.

Die Ergebnisse sind in Tab. 3 und Abb. 3 als Mittelwerte ersichtlich.

Tab. 3: Rauhigkeit der Hautoberfläche in %

Präparat	Erwachsene	Kinder	Mittelwert
Kontrolle	8,6	3,1	5,9
Na-Laurylsulfat	18,7	10,6	14,7
Baby-fein	7,9	3,9	5,9
Pour bébé	8,9	4,1	6,5
Savon surgras	6,5	4,7	5,6
Body-cleanser	4,9	3,7	4,3
Mittelwert	9,3	5,0	



Rauhigkeit der Hautoberfläche in %

Abb. 3

Insgesamt liegen die Rauhigkeitswerte für die Haut des Erwachsenen fast doppelt so hoch wie die der Kinder. Alle Seifen liegen entweder unter oder kaum über der Kontrolle. Die kindliche Haut mit ihren besonders niedrigen Ausgangswerten erreicht jedoch durchweg höhere Werte als die Kontrolle anzeigte. Die höchsten Werte wurden für Na-Laurylsulfat ermittelt.

d) Bestimmung der Entfettung der Haut

Versuchsanordnung:

1. Hautfelder markieren
2. 30 sec mit 15 cm^3 Waschlösung bei Stufe 3 waschen. Verbliebene Lauge mit aq. dest. wegwischen.
3. 15 cm^3 Aceton in einem Zylinder mit einer Oberfläche von 12,6 cm^2 7 min unter Schütteln einwirken lassen.
4. Mit einer Pipette 10 cm^3 abziehen und in einen Erlenmeyerkolben (200 cm^3) geben.
   1 Std. bei 50° C im Trockenschrank verdampfen lassen.
5. Chemische Bestimmung des Fettgehaltes im Extrakt.

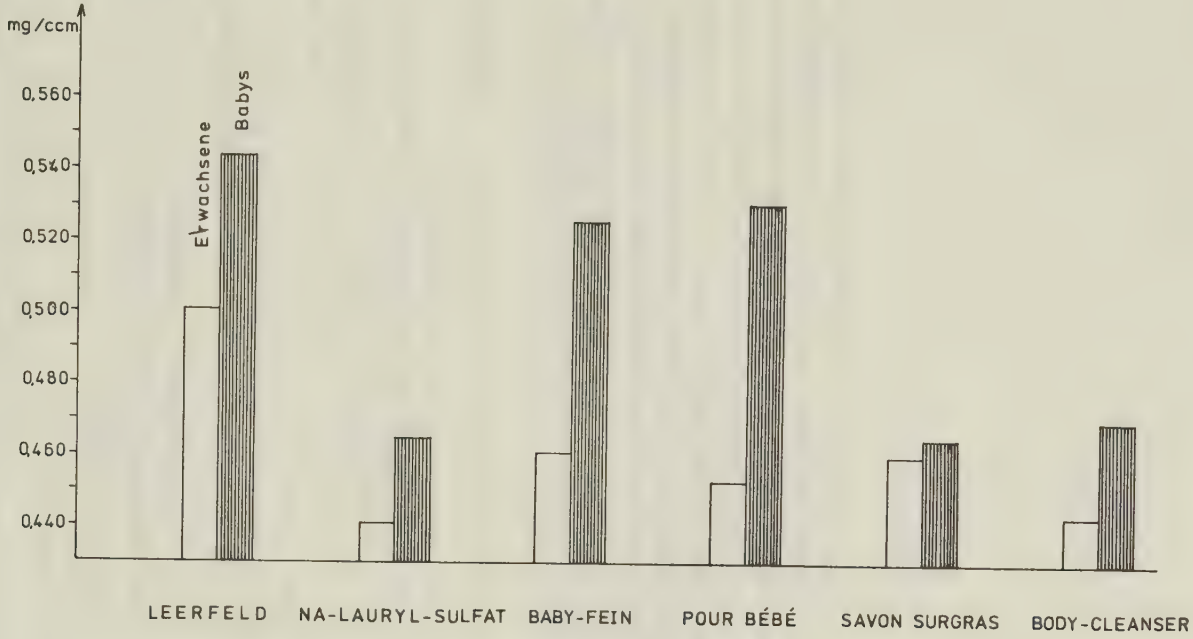
In der folgenden Tabelle 4 ist der Prozentsatz angegeben, der nach dem Waschen weniger von der Haut zu extrahieren ist als auf dem unbehandelten Kontrollfeld. Dabei beträgt der Ausgangswert für die Erwachsenenhaut 0,509 mg/cm^3 und für die Kinderhaut 0,544 mg/cm^3 (Abb. 4).

Tab. 4: Prozentuale Abnahme der Fettextraktion der Haut

	Erwachsene mg/cm^3	Kinder mg/cm^3	Mittelwert
Kontrolle	0,509=100%	0,544=100%	
Na-Laurylsulfat	- 13,5	- 14,5	- 14,0
Baby-fein	- 9,3	- 3,3	- 6,3
Pour bébé	- 11,0	- 2,4	- 6,7
Savon surgras	- 9,6	- 14,5	- 12,1
Body-cleanser	- 13,0	- 13,6	- 13,3
Mittelwert	- 11,3	- 9,7	

Die graphische Darstellung (Abb. 4) zeigt den Fettgehalt in mg/cm^3, der im Extrakt zu bestimmen war.

Am stärksten entfettet Na-Laurylsulfat, am wenigsten die Seifen Baby-fein und Pour bébé, besonders an der kindlichen Haut. Die stärkere Entfettung von Savon surgras ist nicht erklärlich. Absolut und relativ unterscheidt sich die Entfettung an der erwachsenen und kindlichen Haut kaum, wenn auch die kindliche Haut etwas höhere Ausgangswerte erkennen läßt.



Fettgehalt des Extraktes in mg/ccm

Abb. 4

e) Prüfung der Feuchtigkeitsabgabe nach dem Waschen

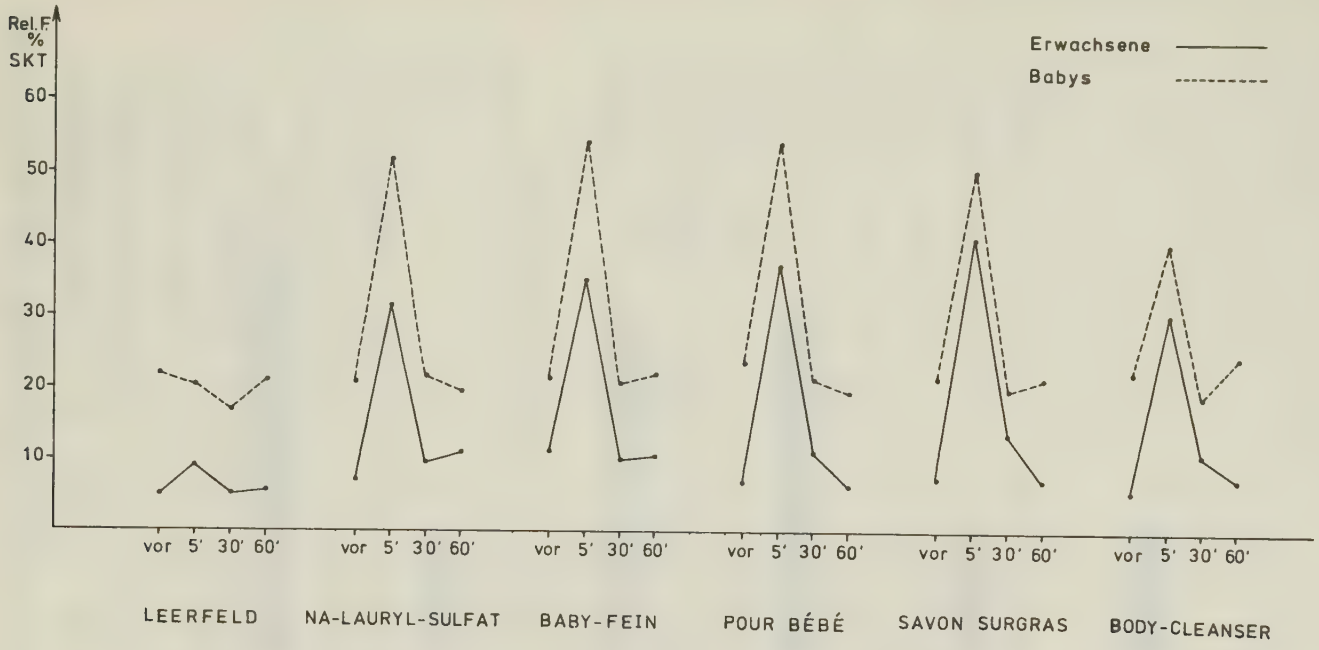
Versuchsanordnung:

1. Hautfelder markieren
2. Leerwerte messen
3. Töpfchen mit 5 cm^3 Waschlösung 5 min einwirken lassen. Dann Lösung absaugen.
4. Nach 5, 30 und 60 min Feuchtigkeit messen.

Die bei den Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse zeigen die folgende Tabelle und graphische Darstellung (Abb. 5).

Tab. 5: Mittelwerte der Feuchtigkeitsabgabe der Haut vor und nach dem Waschen

Präparat	Erwachsene				Kinder			
	vor-her	nach 5'	nach 30'	nach 60'	vor-her	nach 5'	nach 30'	nach 60'
Kon-trolle	4,8	9,0	5,0	5,4	21,8	20,6	16,9	21,1
Na-Lauryls.	7,1	32,7	9,7	10,9	21,0	52,3	21,7	19,8
Baby-fein	11,2	35,3	10,1	10,4	21,6	54,7	20,8	22,1
Pour bébé	6,8	37,3	11,0	6,2	23,7	54,5	21,4	19,7
Savon surgras	7,2	41,0	13,4	7,0	21,6	50,6	19,9	21,4
Body-cleanser	5,2	30,3	10,7	7,1	22,3	40,4	18,9	24.4



Mittelwerte der Feuchtigkeitsabgabe der Haut vor und nach dem Waschen

% Relative Feuchtigkeit in Skalenteilen (SKT)

Abb. 5

Hier verhalten sich alle Waschmittel grundsätzlich ähnlich. Die Wasserabgabe (nach der Quellung) ist nur nach 5 min signifikant erhöht. Dabei werden für die Seifen beim Erwachsenen etwas höhere Werte als für das Synthetika erreicht. Bei den Kindern ist nur der Wert für Body-cleanser erniedrigt. Bei der normalen kindlichen Haut ist die Wasserabgabe drei- bis viermal höher, wobei sich der Zusatzanteil von 20 - 30 % durch Quellung in beiden Gruppen etwa gleich hält.

f) Prüfung der Resonanzfrequenz

Versuchsanordnung:

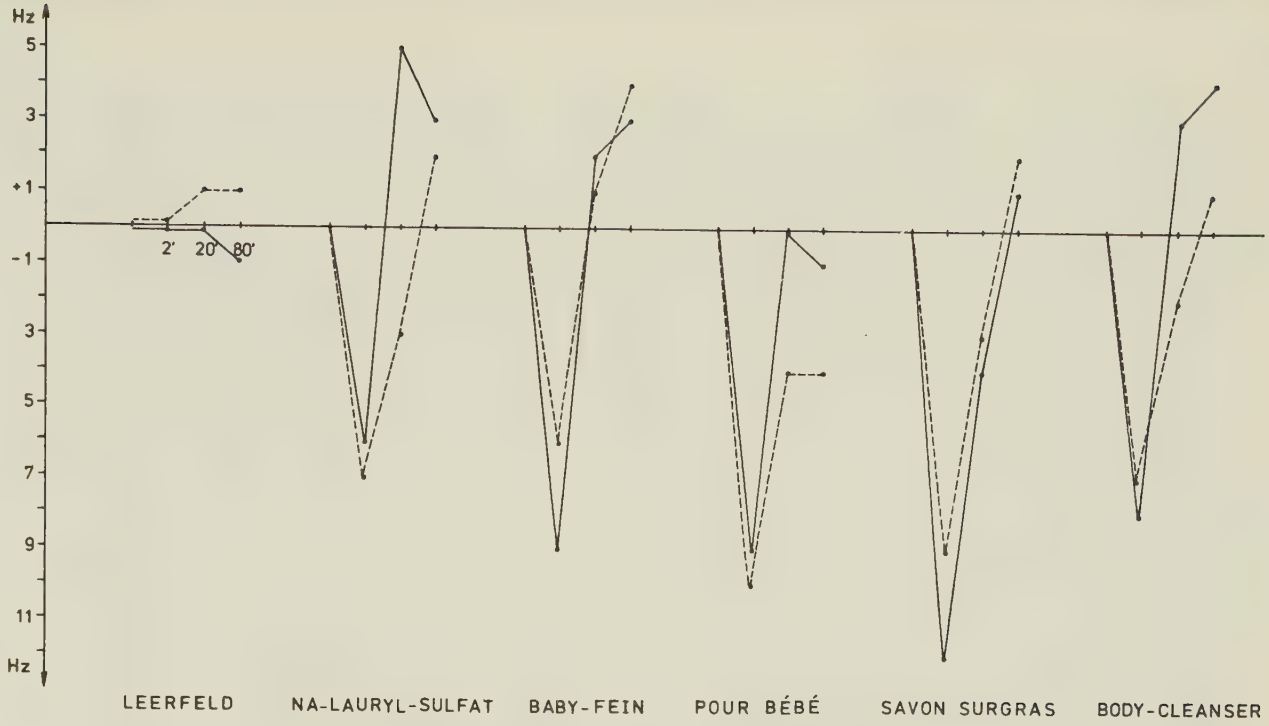
1. Leerwerte messen und Punkte markieren
2. Töpfchen mit 5 cm^3 Waschlösung 5 min einwirken lassen. Dann absaugen.
3. Weitere Messungen nach 2, 20 und 80 min

Die Mittelwerte der sich ergebenden Zahlenkolonnen werden in der folgenden Tabelle und in Abbildung 6 angezeigt.

Tab. 6: Änderung der Resonanzfrequenz durch die Waschmittelanwendung

Präparat	Erwachsene				Kinder			
	vor-her	nach 2'	nach 20'	nach 80'	vor-her	nach 2'	nach 20'	nach 80'
Kontrolle	193	0	0	-1	177	0	+1	+1
Na-Laurylsulfat	195	-6	+5	+3	184	-7	-3	+2
Baby-fein	195	-9	+2	+3	183	-6	+1	+4
Pour bébé	196	-9	0	-1	186	-10	-4	-4
Savon surgras	195	-12	-4	+1	184	-9	-3	+2
Body-cleanser	195	-8	+3	+4	184	-7	-2	+1

Es fällt auf, daß die kindliche Haut sehr viel feuchter ist als die des Erwachsenen. Die geringste Quellung mit rascher Austrocknung zeigt Na-Laurylsulfat, beim Erwachsenen deutlicher als bei der Gruppe der Kinder. Baby-fein führt relativ schnell zu einer leichten Austrocknung, während Pour bébé am längsten eine gewisse Quellung unterhält.



Änderung der Resonanzfrequenz durch die Waschmittelanwendung

Abb. 6

V. Diskussion der Ergebnisse

Die Versuche wurden an nur wenigen Babys durchgeführt, weil sich ergab, daß zur exakten Durchführung der Standardmethoden die Hautpartien zu klein waren. Auch war es schwierig, die Babys über längere Zeit ruhig zu halten. Daher wurden Kleinkinder als Versuchspersonen hinzugezogen. Das Durchschnittsalter betrug 3 1/2 Jahre, das der Erwachsenen 26 Jahre.

Ob die mit 2 %igen Lösungen gewonnenen Ergebnisse sich ohne weiteres auf die sehr viel niedrigeren Konzentrationen beim natürlichen Waschvorgang übertragen lassen, ist fraglich. TRONNIER (26) stellte fest, daß die Waschwirkung bei längerer Einwirkung der Waschlösung ansteigt. Er wertet dieses als zusätzlichen Effekt des Wassers, d. h., daß die experimentell gefundenen Werte hier nicht direkt übertragbar sind.

Betrachtet man unter diesem Aspekt die Ergebnisse der Waschwirkung, die auf der kindlichen Haut um 5 % (bezogen auf die Waschwirkung von 70 % beim Erwachsenen) besser ist, so kann der Gehalt an waschaktiver Substanz in einem Kinderreinigungsmittel gegenüber einem solchen für Erwachsene entsprechend verringert werden. Vielleicht könnte dadurch bei Baby-fein mit seinem besonders hohen Waschеffekt die sich später zeigende Austrocknung verhindert werden.

Bei der Bestimmung der MAN der Haut ist zu bedenken, daß sich dabei nach Anwendung von Seifen immer deutlich verlängerte Zeiten ergeben. Sie sind zum Teil durch das Eindringen der Seifenlösungen in die Hornschicht bedingt. Das Eindringen des Alkali in die Haut hat zur Folge, daß nicht nur die Testlösung, sondern auch die Seifenreste mit neutralisiert werden müssen. Daher ist in der MAN-Kurve häufig der erste Wert besonders stark verlängert. Trotzdem bestätigen die Ergebnisse, daß die kindliche Haut deutlich

besser Alkali neutralisieren kann.

Der Rauhigkeitstest ergibt, daß Synthetika die Hautoberfläche besonders stark angreifen. Auffällig ist, daß von den Seifen Savon surgras sowohl hier als auch bei der Fettextraktion die höchsten Werte zeigt. Vielleicht beruht dies auf einem Synthetikanteil? Insgesamt sind die Rauhigkeitswerte bei den Kindern durchweg erhöht, bei den Erwachsenen jedoch zum Teil erniedrigt. Dies spricht für die Empfindlichkeit der kindlichen Haut und ihrer noch nicht voll entwickelten Hornschicht.

Der Fettgehalt der kindlichen Haut liegt nur gering höher als bei Erwachsenen. Absolut und relativ unterscheidet sich die entfettende Wirkung der Seifen in den beiden Gruppen kaum. Die Wasserabgabe der normalen kindlichen Haut ist jedoch um das Drei- bis Vierfache höher. Bedenkt man nun den von SZAKALL (19) deutlich herausgestellten Zusammenhang von Wasserverlust und Lipidgehalt des Stratum corneum und lucidum, so ist die Entfettung durch Babyseifen bei Kindern nicht zu hoch.

Auch bei der Resonanzfrequenz fällt auf, daß die kindliche Haut sehr viel feuchter ist als die der Erwachsenen. Während Pour bébé auch 80 min nach Einwirkung der Seifenlösung noch eine gewisse Quellung unterhält, zeigen die restlichen Babyseifen eine ähnlich hohe Austrocknung wie Na-Laurylsulfat. Es empfiehlt sich daher, auch die Babyhaut nach dem Waschen mit einer Emulsion abzudecken, die, wie TRONNIER (23) zeigt, zu einer anhaltenden Wasserstauung innerhalb der Epidermis führt.

Alle 6 Versuchsreihen unterstreichen, daß die kindliche Haut sich in den geprüften Eigenschaften von der des Erwachsenen grundsätzlich unterscheidet.

Diese Unterschiede lassen die Verwendung einer Seife gegenüber eines Synthetikums ratsam erscheinen. Bei etwa gleich guten Werten in den verschiedenen Tests würde aber schließlich doch dem Präparat Pour bébé wegen der geringeren Austrocknung gegenüber den Vergleichspräparaten der Vorzug zu geben sein.

VI. Zusammenfassung

Nach einer kurzen Klärung der Problemstellung wurde auf die Beschaffenheit der kindlichen Haut näher eingegangen. Die Versuchsanordnungen wurden dargestellt und methodisch beschrieben. Jede Versuchsreihe wurde unter gleichen Bedingungen an mindestens 12 Erwachsenen und 12 Kleinkindern durchgeführt. Die Ergebnisse wurden in einer Gegenüberstellung verglichen. Dabei ergab sich folgendes:

1. Die kindliche Haut unterscheidet sich grundsätzlich von der des Erwachsenen:
   a) An ihr zeigt sich ein größerer Reinigungseffekt.
   b) Alkali neutralisiert sie schneller.
   c) Die durchweg über dem Kontrollwert liegenden Rauhigkeitswerte bestätigen ihre größere Empfindlichkeit gegenüber Seifen.
   d) Synthetika entfetten bei einem schon primär größeren Fettgehalt der kindlichen Haut stärker als Seifen.
   e) Die Wasserabgabe zeigt bei den Kleinkindern drei- bis viermal höhere Werte.
   f) Der Seifeneinfluß in bezug auf Quellung und Austrocknung ist bei den beiden Hautgruppen nicht deutlich verschieden.
2. Synthetika zeigen bei geringerem Waschеffekt stärkere Nebenwirkungen.
3. Das Obenerwähnte bestätigt die Forderung nach einer Babyseife.
4. Auf Grund der geringen Quellung, die Pour bébé nach dem Waschvorgang noch aufrechterhält, ist dieser Seife der Vorzug zu geben.

VII. Literaturverzeichnis

(1) BLAICH, W., U. GERLACH:
Beitrag zur Methode der Prüfung von Hautwaschmitteln auf der Haut.
Fette, Seifen 57, 33-36 (1955)

(2) BLANK, I. H.:
Factors which influence the water content of the stratum corneum.
J. invest. Derm. 18, 433-440 (1952)

(3) BLANK, I. H.:
Further observations on factors which influence the water content of the stratum corneum.
J. invest. Derm. 21, 259-271 (1953)

(4) BRAUN-FALCO, O.:
Das Wesen des parakeratotischen Verhornungsmodus aus histochemischer Sicht.
Klin. Wschr. 35, 1182-1184 (1957)

(5) BUCKUP, H., A. SZAKALL:
Verteilung und Zusammensetzung der Hornschichtlipoide unter physiologischen Bedingungen und bei Ölakne.
Berufsdermatosen 4, 1-15 (1956)

(6) BURCKHARDT, W.:
Die Rolle des Alkali in der Pathogenese des Ekzems speziell des Gewebeekzems.
Arch. Derm. Syph. 173, 155-167 (1936)

(7) BURCKHARDT, W.:
Das Maurerekzem. (Eine experimentelle und klinische Studie zur Ekzemfrage.)
Arch. Derm. Syph. 178, 1-44 (1939)

(8) BURCKHARDT, W.:
Funktionsprüfungen an der Haut.
In: Dermatologie und Venerologie, Bd. I/1, hrsg. von GOTTRON, H. A., u. W. SCHÖNFELD.
Stuttgart: Thieme 1961

(9) BURCKHARDT, W.:
Atlas und Praktikum der Dermatologie und Venerologie, 7. Aufl.
München: Urban u. Schwarzenberg 1964

(10) HERRMANN, F.:
Zur physiologischen und klinischen Bedeutung von Schweiß und Wachs auf der Haut.
Arch. Derm. Syph. 200, 33-53 (1955)

(11) JACOBI, O.:
Physiologische Reaktion der Haut und ihre Beeinflussung durch Seifen.
Hautarzt 2, 109-114 (1951)

(12) JAEGER, R., F. JAEGER:
Die Hautoberflächenstruktur, ihre Methodik und ihre Bedeutung für die Gewerbehygiene.
Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg. 9, 276-287 (1939)

(13) KIMMIG, J., R. WEHRMANN:
Biochemie der Haut.
In: Dermatologie und Venerologie, Bd. I/2, hrsg. von GOTTRON, H. A., u. W. SCHÖNFELD.
Stuttgart: Thieme 1962

(14) MARCHIONI, A., R. SCHMIDT, J. KIEFER:
Säuremantel der Haut und Bakterienabwehr.
II. Mitteilung: Über die regionäre Verschiedenheit der Bakterienabwehr und Desinfektionskraft der Hautoberfläche.
Klin. Wschr. 17, 736-739 (1938)

(15) SCHNEIDER, W.:
Über die Bäderbehandlung bei Hautkrankheiten.
Med. Welt 11, 578-580 (1937)

(16) SCHNEIDER, W., H. TRONNIER:
Untersuchungen über die Einwirkung von Schutzsalben und Waschmitteln auf der menschlichen Haut unter Anwendung einer modifizierten Alkalineutralisationsprobe.
Berufsdermatosen 6, 1-17 (1958)

(17) SCHNEIDER, W., H. TRONNIER, H. BUSSIUS:
Weitere Untersuchungen an Hautschutzsalben mit einer neuen Methodik.
Hautarzt 10, 205-208 (1959)

(18) SCHREUS, H. T., K. SCHULTEN:
Hautfettbestimmungen in Abhängigkeit vom Zyklus.
Arch. Derm. Syph. 196, 422-430 (1953)

(19) SKAZALL, A.:
Experimentelle Daten zur Klärung der Funktion der Wasserbarriere in der Epidermis des lebenden Menschen.
Berufsdermatosen 6, 171-192 (1958)

(20) SOMMER, K.:
Über den Effekt unterschiedlicher Konzentrationen und Einwirkungszeiten von Waschmittellösungen auf der menschlichen Haut.
Inaug.-Diss., Tübingen 1965

(21) TRONNIER, H.:
Methodische und apparative Gesichtspunkte zur Messung der menschlichen Hautfarbe.
Strahlentherapie 104, 146-155 (1957)

(22) TRONNIER, H.:
Haut und Wasser.
Ärztl. Prax. 13, 2563-2589 (1961)

(23) TRONNIER, H.:
Über die Quellung und Austrocknung der menschlichen Haut und ihre praktische Bedeutung.
Parfümerie Kosmetik 43, 336-342 (1962)

(24) TRONNIER, H.:
Zur Standardisierung von Waschversuchen an der menschlichen Haut.
Fette, Seifen 67, 512-514 (1965)

(25) TRONNIER, H.:
Meßtechnische Probleme bei der chromatographischen Prüfung von Waschmitteln.
Fette, Seifen 67, 930-937 (1965)

(26) TRONNIER, H.:
Die dermatologische Badetherapie unter Berücksichtigung tensidhaltiger Badezusätze.
Aesthet. Med. 15, 109-134 (1966)

(27) TRONNIER, H.:
Special considerations concerning the anatomy, physiology, and biology of infant skin.
Symposium: Infant hygiene (applications, developments and opportunities).
Paris 1969

(28) TRONNIER, H., H.WAGNER:
Über die Frequenzleitfähigkeit der menschlichen Haut.
Dermatologica 104, 135-151 (1952)

(29) TRONNIER, H., H. BUSSIUS:
Neuere Untersuchungen über das Verhalten des pH-Wertes und der Alkalineutralisation der menschlichen Haut.
Arch. klin. exp. Derm. 205, 586-596 (1958)

(30) TRONNIER, H., H. BUSSIUS:
Hautschutzmittelprüfung unter besonderer Berücksichtigung der Testung von betrieblich verwendbaren Waschmitteln.
Berufsdermatosen 7, 274-286 (1959)

(31) TRONNIER, H., H. BUSSIUS:
Über die Zusammenhänge zwischen dem pH-Wert der Haut und ihrer Alkalineutralisationsfähigkeit.
Z. Haut- u. Geschl.-Kr. 30, 177-195 (1961)

(32) TRONNIER, H., H. BUSSIUS, J. VOLLBRECHT:
Über die Messung der Feuchtigkeitsabgabe der menschlichen Haut.
Parfümerie Kosmetik 42, 13-22 (1961)

Herrn Professor Dr. med. H. Tronnier danke ich für die Überlassung des Themas und für die ständige Hilfsbereitschaft bei der Durchführung der Arbeit.

Herrn Professor Dr. med. W. Schneider bin ich für den Arbeitsplatz an seiner Klinik sehr verpflichtet.

Lebenslauf

Am 30. 7. 1944 wurde ich, Mechtild Keusch, in Bad Dürkheim als Tochter des Zahnarztes Dr. Karl Keusch und seiner Frau Irmgard geb. Korte geboren.

Von 1951 bis 1955 besuchte ich die Volksschule in Ludwigshafen-Oggersheim und anschließend das Geschwister Scholl-Gymnasium in Ludwigshafen/Rhein, wo ich 1964 die Reifeprüfung bestand.

Im Sommersemester 1964 begann ich mit dem Studium der Zahnmedizin an der Universität Tübingen und legte dort im Dezember 1969 das Staatsexamen ab.